

PCT
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

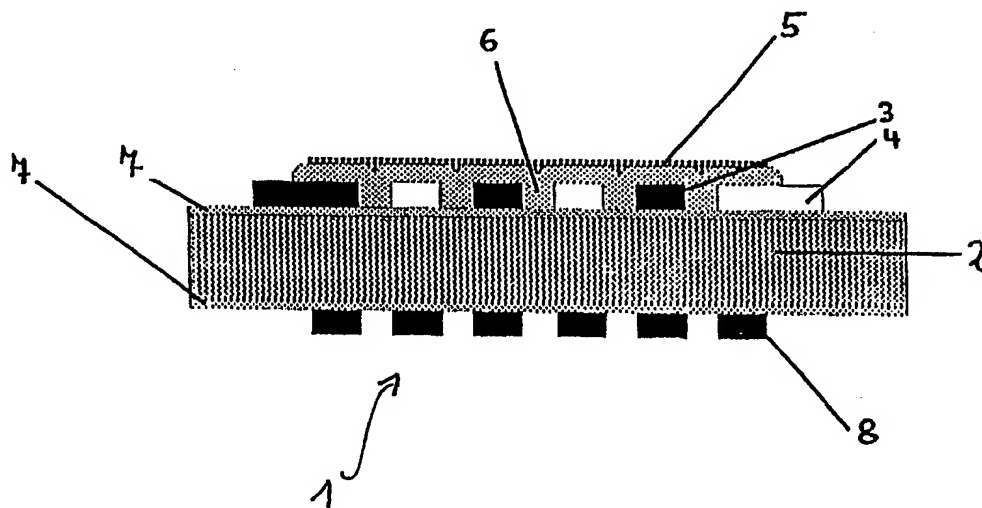


(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : G01N 27/12	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 96/01992 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 25. Januar 1996 (25.01.96)
--	-----------	---

<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE95/00610</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 5. Mai 1995 (05.05.95)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: P 44 24 342.1 11. Juli 1994 (11.07.94) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V. [DE/DE]; Leonrodstrasse 54, D-80636 München (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): STEINER, Klaus [DE/DE]; Reinhold-Schneider-Strasse 31, D-79194 Gundelfingen (DE). HOEFER, Ulrich [DE/DE]; Händelstrasse 20, D-79104 Freiburg (DE).</p> <p>(74) Anwalt: PFENNING, MEINIG, BUTENSCHÖN, BERGMANN, NÖTH, REITZLE, KRAUS; Mozart- strasse 17, D-80336 München (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht.</p>
---	--

(54) Title: COMPLEX GAS ANALYSIS

(54) Bezeichnung: KOMPLEXE GASANALYSE



(57) Abstract

A sensor array with metal oxide semiconductor gas sensors operated as resistor components, in which each sensor consists of a contact electrode (contact pad) applied to a substrate and a sensor-active layer deposited thereon, in which at least part of the sensors have a different contact spacing L of the contact pads in relation to the other sensors and/or a different dimensions of the area of the sensor-active layer and/or a different contact border area A between the contact and the sensor-active layer.

(57) Zusammenfassung

Sensorarray mit Metalloxid-Halbleitersensoren, die als Widerstandselemente betrieben werden, wobei jeder Sensor aus einer auf einem Substrat aufgetragenen Kontaktelektrode (Kontaktpad) und einer darauf abgeschiedenen sensoraktiven Schicht besteht, wobei zumindest bei einem Teil der Sensoren im Verhältnis zu den weiteren Sensoren ein unterschiedlicher Kontaktabstand L der Kontaktpads zueinander vorhanden ist und/oder eine unterschiedliche Dimensionierung der Fläche der sensoraktiven Schicht und/oder eine unterschiedliche Berührungsgrenzfläche A zwischen dem Kontakt und der sensoraktiven Schicht vorliegt.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	GA	Gabon	MR	Mauretanien
AU	Australien	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GE	Georgien	NE	Niger
BE	Belgien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	IE	Irland	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	PT	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Rumänien
CA	Kanada	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	KZ	Kasachstan	SK	Slowakei
CM	Kamerun	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
ES	Spanien	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	ML	Mali	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MN	Mongolei	VN	Vietnam

Komplexe Gasanalyse

Die Erfindung betrifft ein Sensorarray mit Metall-oxid-Halbleiter-Gassensoren, wobei, zumindest ein
5 Teil, der Sensoren in Bezug zu den weiteren Sensoren eine unterschiedliche Dimensionierung aufweist.

10 Metalloxid-Halbleiter-Gassensoren sind bekannt und werden in vielen Bereichen für den Nachweis von Teilchen in Luft verwendet.

Halbleiter-Gassensoren auf Metalloxidbasis, insbesondere SnO_2 -Sensoren, sind ebenfalls bekannt (W. Göpel et al. Sensors; Comprehensive Survey, Vol. II; Chemical and Biochemical Sensors, Part 1 VCH-Verlag Wein-
15 heim 1991).

Diese bekannten SnO_2 -Sensoren sind exakt definierte Widerstandselemente, die diskret betrieben werden
20 (Leitfähigkeitssensoren). Die Sensoren sind dabei so aufgebaut, daß direkt auf einem inerten Träger Kontaktelektroden aufgebracht sind. Die Sensoren aktive

Schicht ist z.B. gesputtertes polykristallines SnO_2 , das dann auf der Kontaktelektroden abgeschieden wird.

5 Zur Einstellung der Arbeitstemperatur ist meist eine integrierte Heizung vorgesehen, die z.B. auf der Rückseite des Substrates angeordnet sein kann. Zur Passivierung sowohl für die Kontaktelektroden als auch für die Heizung ist z.B. eine dünne SiO_2 -Schicht
10 vorgesehen, die direkt, z.B. auf dem Substrat, aufgebracht sein kann. Zur spezifischen Aktivierung von Gasreaktionen an bzw. auf der Oberfläche werden dabei gezielt Promotoren-Katalysatoren verwendet. So modifizierte Sensoren werden für eine Vielzahl von Gasen eingesetzt.

15 Fig. 1 und Fig. 2 zeigen derartige Sensoren, wobei die sensoraktive Schicht aus einem SnO_2 -Material besteht. Derartige Sensoren werden insbesondere zur Detektion von Gasen, wie CO_x , NO_x , CH_4 , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, H_2 und
20 NH_3 eingesetzt.

Der Vorteil der vorstehend beschriebenen Metalloxid-Gassensoren liegt in der thermodynamischen Stabilität der aktiven Schichten bis hin zu hohen Temperaturen
25 und in der einfachen Herstellung der Sensoren durch Standardverfahren wie Dünnschichttechnologien. Darüber hinaus lassen sich Metalloxid-Gassensoren durch Katalysatoren und Dotierstoffe in ihren bevorzugten Gasreaktionen beeinflussen. Gerade die Kombination
30 aus technischer Stabilität und einfacher Verarbeitung qualifizieren Metalloxid-Gassensoren für Aufwendungen, bei denen hohe Stückzahlen, die kostengünstig herstellbar sind, verlangt werden. Hierzu zählen ins-

besondere Bereiche, wie kontinuierliche Arbeitsplatz- und Haushaltsüberwachung sowie die Umweltanalytik.

Da jedoch die vorstehend beschriebenen Metalloxid-Gassensoren Mischgassensoren sind, ist die Selektivität bei der Analyse von komplexen Gasgemischen unzureichend. Auch durch spezifische Oberflächen- und/oder Volumenmodifikationen können im günstigsten Fall nur bevorzugte Gasreaktionen erzeugt werden.

Eine Entwicklungsrichtung zur Beseitigung dieses Nachteiles besteht nun darin, sog. Sensorarrays herzustellen. Bei derartigen Sensorarrays handelt es sich um eine Anordnung von mehreren Sensoren, wobei hier unterschiedliche sensoraktive Schichten eingesetzt werden. Durch derartige Sensorarrays mit unterschiedlich modifizierten Sensoren in Bezug auf ihre Oberflächen sollte eine komplexere Gasanalyse möglich sein. Demnach sollte z.B. für eine Gasatmosphäre, bestehend aus 4-Gasen, mindestens vier Gassensoren mit unterschiedlich bevorzugten Gasreaktionen eingesetzt werden, um eine entsprechende quantitative Gasanalyse durchführen zu können. Es hat sich jedoch gezeigt, daß derartige Sensoren nur mit einem unvertretbar hohen Aufwand herzustellen sind und daß auch diese Sensoren, da sie ja ebenfalls Mischgassensoren sind, eine unzureichende Selektivität aufweisen.

Ausgehend hiervon, ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Sensorarray für die komplexe Gasanalyse vorzuschlagen, das eine hinreichende Selektivität besitzt und das kostengünstig und einfach herstellbar ist.

Die Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Die Unteransprüche zeigen vorteilhafte Weiterbildungen auf.

5 Erfindungsgemäß wird demnach vorgeschlagen, ein Sensorarray dadurch zu realisieren, daß die Sensoren sich in ihrer Dimensionierung unterscheiden. Es hat sich dabei gezeigt, daß sich auch unter Verwendung eines einheitlichen Sensormaterials, z.B. SnO_2 , dann
10 bevorzugte Gasreaktionen einstellen. Wesentlich bei der erfindungsgemäßen Lösung ist, daß, zumindest bei einem Teil der Sensoren, ein unterschiedlicher Kontaktabstand L zu benachbarten Sensoren vorliegt und/oder, daß eine unterschiedliche Fläche der sensoraktiven Schicht und/oder eine unterschiedliche Berührungsgrenzfläche A zwischen dem Kontakt und der sensoraktiven Schicht vorhanden ist.
15

Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung schlägt
20 vor, daß zusätzlich noch die Dicke der sensoraktiven Schicht variiert wird, dadurch kann eine nochmalige Verbesserung der Selektivität erreicht werden. Eine weitere bevorzugte Ausführungsform betrifft die Variation der Größe des Kontaktpads und die Variation
25 des Passivierungsfensters. Auch diese Maßnahmen tragen zu einer nochmaligen Steigerung der Selektivität bei.

Der erfindungsgemäß vorgeschlagene Sensorarray zeichnet sich besonders dadurch aus, daß dessen Geometrie
30 in einem Strukturierungsschritt realisierbar ist. Zusätzliche Arbeitsschritte zur Volumen- und Oberflächenmodifikation werden nicht mehr oder nur eingeschränkt nötig. Dadurch können nun komplexe Sensorarrays
35 in nur wenigen Arbeitsschritten hergestellt wer-

den. Die erfindungsgemäßen Sensorarrays zeichnen sich demnach dadurch aus, daß nicht nur komplexe Gasgemische analysiert werden können, sondern besonders dadurch, daß die Herstellung sehr einfach und kostengünstig möglich ist.

Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorzüge der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung, sowie anhand der Zeichnungen. Hierbei zeigen:

Fig. 1 einen Querschnitt eines CO_2 -Dünnschichtgassensors mit einer auf der Unterseite aufgetragenen Heizung,

Fig. 2 einen Querschnitt eines CO_2 -Dünnschichtgassensors, wobei die Heizung auf der gleichen Seite wie die sensitive Schicht aufgebracht ist,

Fig. 3 ein erfindungsgemäßes Sensorarray mit vier Kontaktzonen,

Fig. 4 ein zur Messung montiertes Sensorarray nach Fig. 3,

Fig. 5 Meßergebnisse bezüglich einer CO-Messung.

Fig. 1 und Fig. 2 zeigen dabei den prinzipiellen Aufbau von Einzelsensoren 1, wie sie auch für das Array verwendet werden können. Diese aus dem Stand der Technik bekannten Einzelsensoren bestehen dabei aus einem mechanischen Träger 2, der hier ein Siliziumsubstrat ist. Zur Einstellung der Arbeitstemperatur befindet sich beim Sensor 1 nach Fig. 1 auf der Rückseite des Substrats 2 eine integrierte Heizung 8. Die

sensorisch aktive Schicht 6 ist gesputtertes polykristallines SnO_2 , das direkt auf die Kontaktelektroden 3, 4, hier Platin- und Tantalelektroden, abgeschieden wird. Die Elektroden 3, 4 sind zum Substrat elektrisch durch eine SiO_2 -Schicht 7 passiviert. Zur Haftung der Elektroden 3, 4 ist ein dünner Tantalhaftvermittler zwischen den Elektroden 3, 4 und 8 und der Passivierungsschicht 7 eingebaut. Beim Sensor 1 nach Fig. 1 ist zusätzlich die sensitive Schicht 6 mit einer Katalysatorschicht 5 überzogen, die noch Promotoren enthalten kann.

Der Sensor 1 nach Fig. 2 unterscheidet sich lediglich dadurch, daß hier die Heizung 8 auf der gleichen Seite, wie die sensitive Schicht 6 angeordnet ist. In diesem Fall ist dann noch eine zusätzliche Passivierungsschicht 9 nötig.

Die vorstehend beschriebenen Sensoren nach Fig. 1 und Fig. 2 sind ausführlich in einer noch unveröffentlichten Anmeldung der Anmelderin (P 43 34 410.0-52) beschrieben. Auf den Offenbarungsgehalt wird hier insbesondere in bezug auf die Variation der Promotoren und/oder Katalysatoren und/oder der Dotierungen ausdrücklich Bezug genommen.

Fig. 3 zeigt nun eine mögliche Ausführungsform, wie ein erfindungsgemäßes Array aufgebaut sein kann. Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 besteht das Array aus vier Kontaktzonen, die jeweils sechs Kontaktpads aufweisen. In Fig. 1 ist die integrierte Heizung und der Katalysator nicht abgebildet, da er für das Verständnis der Erfindung nicht notwendig ist. Der Aufbau eines Elementes entspricht im Prinzip denen, wie sie in Fig. 1 und Fig. 2 beschrieben worden sind.

Im Beispielsfall nach Fig. 3 besteht demnach der Sensorarray aus vier parallel angeordneten Reihen von Einzelsensoren, wobei in jeder Reihe sechs Sensoren angeordnet sind. Die sensoraktive Schicht ist hierbei
5 in Form eines Streifens ausgebildet, der über alle Sensoren in einer Reihe geführt ist. Der Kontaktabstand L variiert hierbei in einer Reihe, ausgehend von 10 μm (Spalt 1) bis zu 500 μm (Spalt 5). Gleichzeitig mit der Änderung des Kontaktabstandes L variiert die sensoraktive Fläche, nämlich in der Weise,
10 daß in jeder Reihe ein unterschiedlich breiter Streifen vorgesehen ist. In der Ausführungsform nach Fig. 2 ist mit der Änderung der sensoraktiven Fläche auch eine Änderung der Berührungsgrenzfläche zwischen der
15 sensoraktiven Fläche und dem einzelnen Kontaktpad verbunden. Die Berührungsgrenzfläche ist beispielhaft in Fig. 3 in der ersten Reihe durch das Symbol A gekennzeichnet. Damit wird deutlich, daß sich auch die Berührungsgrenzfläche A sowohl in den einzelnen Reihen,
20 wie auch in einer Einzelreihe dadurch ändern kann, daß nämlich der Streifen der sensoraktiven Fläche nicht vollständig über einen einzelnen Kontaktpad geführt ist. Im Beispielsfall nach Fig. 3 ist der Kontakt ein Platinkontakt und die sensitive Schicht
25 eine SnO_2 -Schicht.

Das hier vorgestellte Layout des Sensorarrays ist beispielhaft. Die Erfindung umfaßt hier alle Varianten, bei denen zumindest der Kontaktabstand L und/
30 oder die Berührungsgrenzfläche A, und/oder die sensoraktive Fläche, zumindest bei einem Teil der Sensoren, variiert. Von der Erfindung werden somit alle Anordnungen mitumfaßt, sofern zumindest mehr als 3 Sensoren vorgesehen sind. Die obere Grenze (Anzahl)
35 der Sensoren ist hierbei lediglich technisch bedingt

und kann bei 1.000.000 liegen. Möglich ist es auch, daß verschiedene Einzelsensoren herausgegriffen werden und diese dann wieder zu einer Schaltung verbrückt werden. In der Ausführungsform nach Fig. 1 ist die Kontaktgeometrie, d.h. die Größe der Kontaktpads in allen Fällen gleich. Erfindungsgemäß ist dies jedoch auch möglich, da sich die Größe der Kontaktpads ändert, wie auch die Dicke der sensitiven Schicht.

Die Dicke der sensoraktiven Schicht kann in einem Bereich von 0,01 μm bis 10 μm liegen und die Fläche der Kontaktpads im Bereich von 1(μm)² bis 1(mm)².

Aus stofflicher Sicht umfaßt die Erfindung alle Metalloxid-Halbleitersensoren, insbesondere die in Fig. 1 und Fig. 2 beschriebenen. Als sensoraktive Materialien sind besonders die nach Anspruch 11-14 bevorzugt.

Fig. 4 zeigt nun, wie der Sensorarray nach Fig. 3 zur Messung montiert ist. Der, wie vorstehend in Fig. 3 beschriebene, Sensorarray 10 wird dazu auf einen Glasquader 11 geklebt. Die Konstruktion verbleibt dann zur Aushärtung des Klebstoffs einige Zeit bei erhöhter Temperatur in einem Umluftofen. Anschließend werden die Drähte der Heizung mit den Sockelpins 12 bis 23 verbunden und die Bonddrähtchen angebracht. Über die 12 Sockelpins 12 bis 23 wird demnach die Probe mit dem Meßgerät elektrisch verbunden, indem die Pins gasdicht aus der Meßkammer herausgeführt werden. Pin 12 und 14 sind dabei mit der Heizung verbunden, Pin 13, 15, 17 und 19 sind auf die Kontaktpads aufgebracht und Pin 18 und 20 sind mit Temperaturfühlern verbunden.

Fig. 5 zeigt nun die Messung bezüglich CO in synthetischer Luft bei ca. 270° C und 50% relativer Luftfeuchtigkeit, wobei ein Meßaufbau analog Fig. 4 eingesetzt wird. Ausgewählt wurde lediglich der schmalste und breiteste Streifen (5 µm und 100 µm). Deutlich ist zu sehen, daß die Sensitivität bezüglich CO bei dem kleinsten Kontaktabstand und breitesten SnO₂-Streifen am größten ist. Für NO₂ ist der schmalste SnO₂-Streifen. Der breite Streifen ist empfindlicher gegenüber der Feuchtigkeit. Empfindlichkeiten gegenüber CH₄ ist ähnlich wie CO beim breiten Metalloxidstreifen größer. Dieses reicht aus, um mit dem abgebildeten Sensorarray eine quantitative Gasanalyse eines Gasgemisches aus CO, CH₄, NO₂ und Wasserdampf in Luft durchführen zu können. Damit wird deutlich, daß einzig und allein durch das unterschiedliche Layout, wobei hier noch ein kostengünstiges und einfaches Verfahren zur Herstellung möglich ist, eine selektive Gasanalyse möglich ist, ohne daß dabei unterschiedliche Oberflächenmodifikationen mit diversen Katalysatoren oder Dotierungen nötig sind.

Erfindungsgemäß ist es natürlich aber auch möglich, sensitive Schichten einzusetzen, bei denen verschiedene sensoraktive Materialien eingesetzt werden und/oder daß Dotierungen, Promotoren und/oder Katalysatoren verwendet werden. Wie bereits bei der Beschreibung der Fig. 1 und 2 erläutert, umfaßt die Erfindung ja grundsätzlich Sensoraufbauten, wie sie bereits auf dem Stand der Technik, hier insbesondere aus der P 43 34 410, bekannt sind. Die Erfindung schließt somit auch alle Sensormodifikationen im Bezug auf die Stoffauswahl mit ein. Unabhängig von der vorstehend beschriebenen Bauform des Sensorarray ist es auch

möglich, daß komplexere Bauformen benutzt werden.
Insbesondere können dies sein: Transistoren (z.B.
Widerstand als Feldeffekttransistor FET aufgebaut),
Hall-Kreuze, Dioden, Kondensatoren, Induktivitäten,
5 Mehrpole ((Vierstreifen-/Vierpunktstruktur, van der
Pauw-Geometrien = Vierpole) und Schaltungen (z.B.
Brückenschaltung zur Differenzmessung).

10

15

20

25

30

35

Patentansprüche

- 5 1. Sensorarray mit Metalloxid-Halbleitergassenso-
ren, die als Widerstandselemente betrieben wer-
den, wobei jeder Sensor aus einer auf einem Sub-
10 strat aufgebrachten Kontaktelektrode (Kontakt-
pad) und einer darauf abgeschiedenen sensorakti-
ven Schicht besteht,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß zu-
mindest bei einem Teil der Sensoren im Verhält-
nis zu den weiteren Sensoren ein unterschiedli-
15 cher Kontaktabstand L der Kontaktpads zueinander
vorhanden ist und/oder eine unterschiedliche
Dimensionierung der Fläche der sensoraktiven
Schicht und/oder eine unterschiedliche Berüh-
rungsgrenzfläche A zwischen dem Kontakt und der
sensoraktiven Schicht vorliegt.
- 20 2. Sensorarray nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß zumindest bei einem
Teil der Sensoren im Verhältnis zu den weiteren
Sensoren eine unterschiedliche Dicke der sensor-
25 aktiven Schicht vorliegt, wobei die Dicke im
Bereich von 0,0100 μm bis 10 μm liegt.
- 30 3. Sensorarray nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, daß zumindest bei einem
Teil der Sensoren im Verhältnis zu den weiteren
Sensoren die Dimensionierung des Kontaktpads
unterschiedlich ist, wobei die Fläche des Kon-
taktpads im Bereich von $1(\mu\text{m})^2$ bis $1(\text{mm})^2$ liegt.

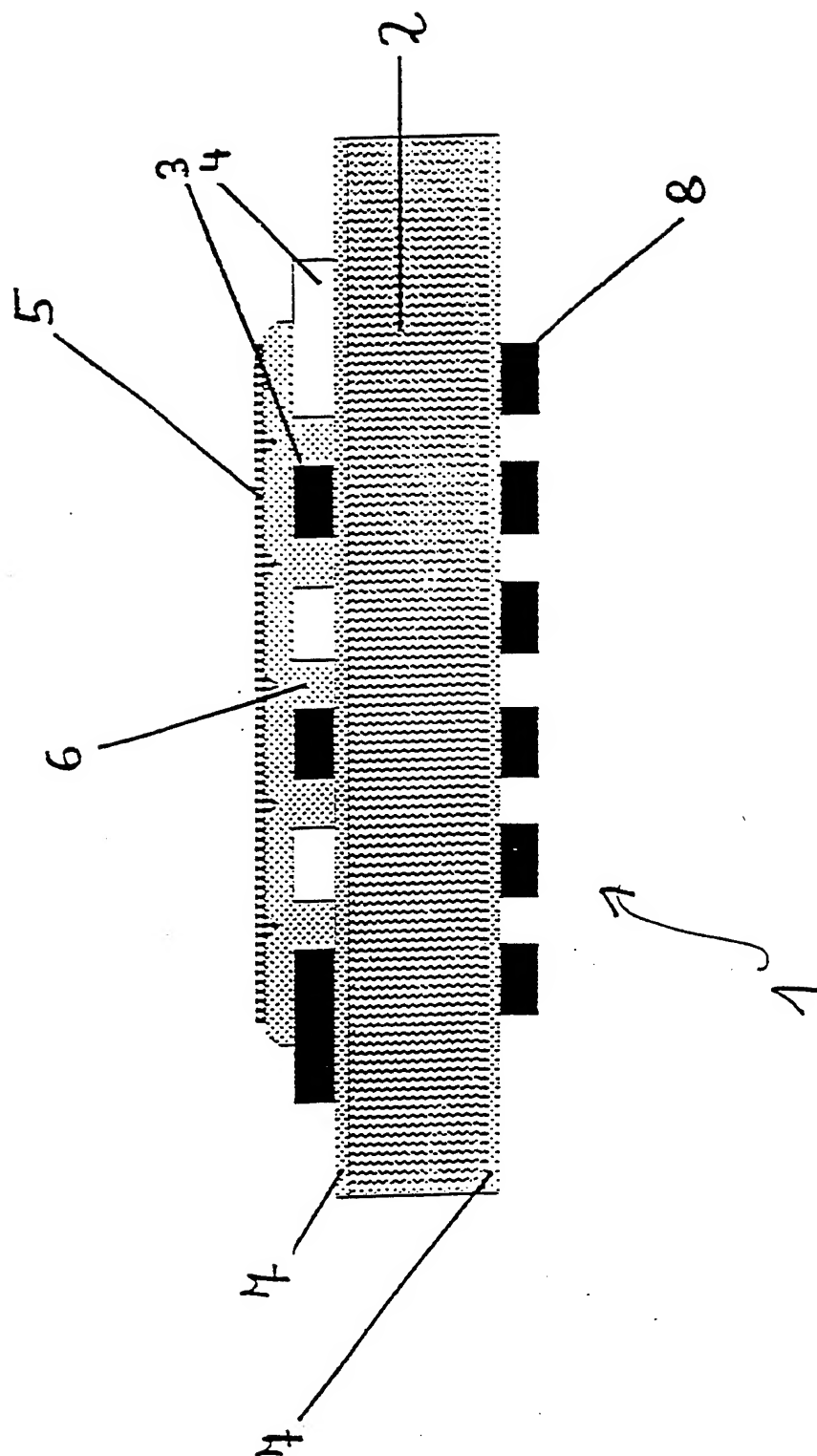
4. Sensorarray nach mindestens einem der Ansprüche
1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, zumindest bei einem Teil
der Sensoren im Verhältnis zu den weiteren Sen-
soren unterschiedlich große Passivierungsfenster
vorliegen.
5. Sensorarray nach mindestens einem der Ansprüche
1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, daß das Array aus minde-
stens zwei parallel angeordneten Reihen von 3
bis 1.000.000 Sensoren besteht.
6. Sensorarray nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, daß der Kontaktabstand L
zumindest in einer Reihe variiert und dabei im
Bereich von 0,1 μm bis 100 mm liegt.
7. Sensorarray nach Anspruch 5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet, daß die sensoraktive
Fläche in den einzelnen Reihen jeweils gleich
ist, jedoch in mindestens zwei Reihen unter-
schiedlich groß.
8. Sensorarray nach mindestens einem der Ansprüche
5 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, daß die sensoraktive
Fläche in jeder einzelnen Reihe als ein über die
Reihe der Kontaktpads verlaufender Streifen aus-
gebildet ist.
9. Sensorarray nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, daß die Breite des
Streifens im Bereich von 1 μm bis 100 mm liegt.

10. Sensorarray nach mindestens einem der Ansprüche
1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, daß die sensoraktive
Schicht aus einem einheitlichen Material be-
steht.
11. Sensorarray nach mindestens einem der Ansprüche
1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, daß das sensoraktive
Material ausgewählt ist aus der Gruppe SnO_2 ,
 TiO , ZnO , Fe_xO_y , ZrO_2 , Ga_2O_3 , CuO , $\text{La}_x\text{Cu}_y\text{O}_z$, InO_3 ,
 Co_3O_4 , WO_3 oder Mischungen davon.
12. Sensorarray nach mindestens einem der Ansprüche
1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, daß die sensoraktive
Schicht zumindest teilweise Katalysatoren
und/oder Promotoren und/oder Dotierungen ent-
hält.
13. Sensorarray nach mindestens einem der Ansprüche
1 bis 12.
dadurch gekennzeichnet, daß die Einzelsensoren
oder die einzelnen Streifen der sensoraktiven
Schicht unterschiedliche sensoraktive Schichten
aufweisen, wobei das Sensormaterial ausgewählt
ist aus der Gruppe der Verbindungen nach Patent-
anspruch 11.
14. Sensorarray nach mindestens einem der Ansprüche
1 bis 13,
dadurch gekennzeichnet, daß das sensoraktive
Material ausgewählt ist aus Halbleitermaterialia-

lien, wie Si, GaAs oder InP oder aus organischen Schichten, wie Biomoleküle.

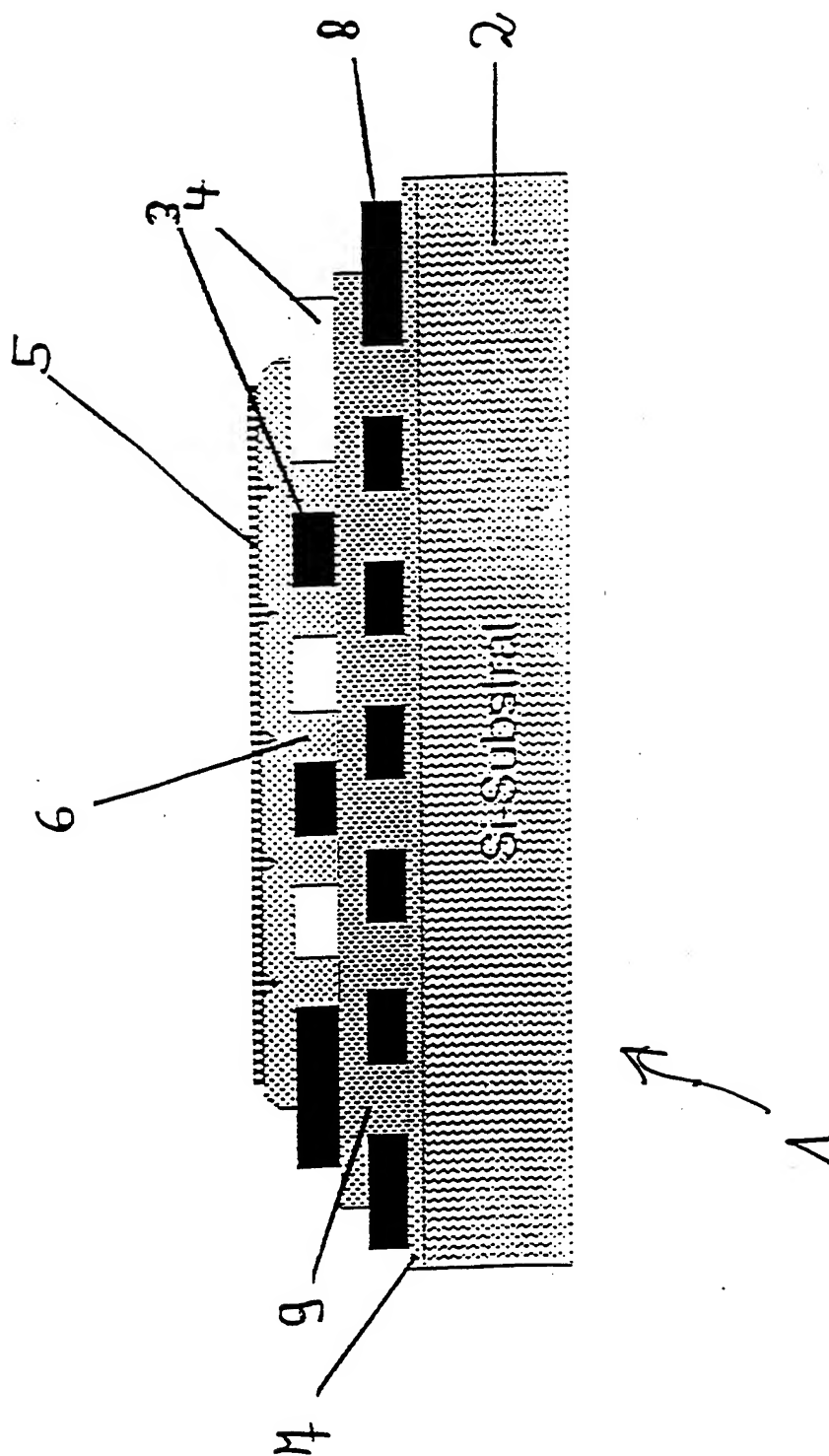
- 5 15. Sensorarray nach mindestens einem der Ansprüche
1 bis 14,
dadurch gekennzeichnet, daß das Sensorarray mit
einer Heizung versehen ist.

1/5

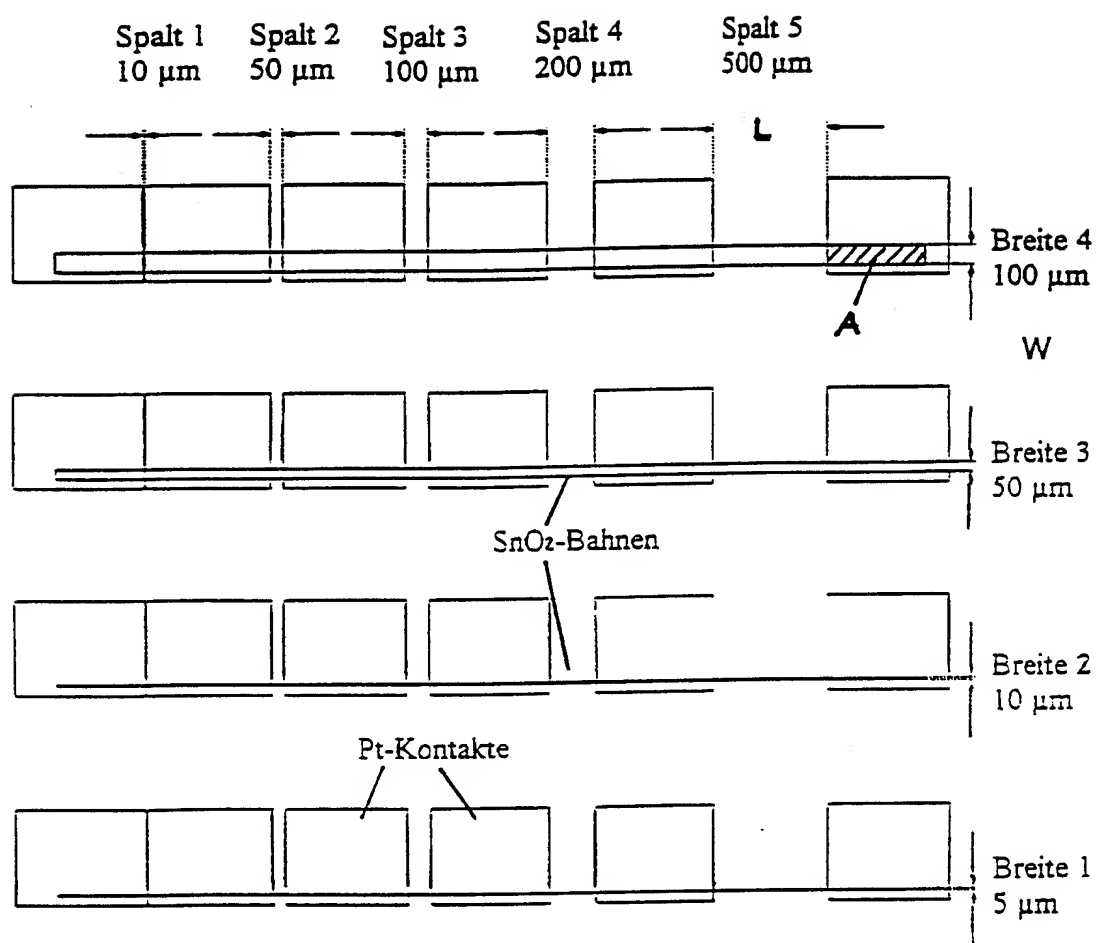


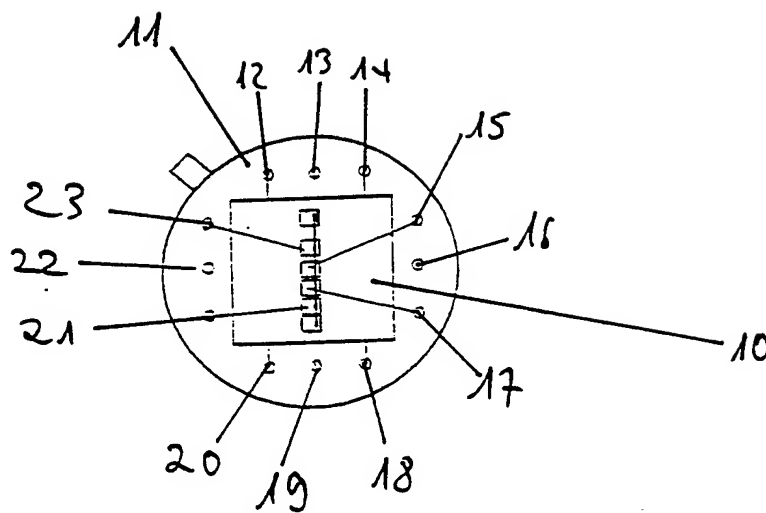
FIGUR 1

FIGUR 2

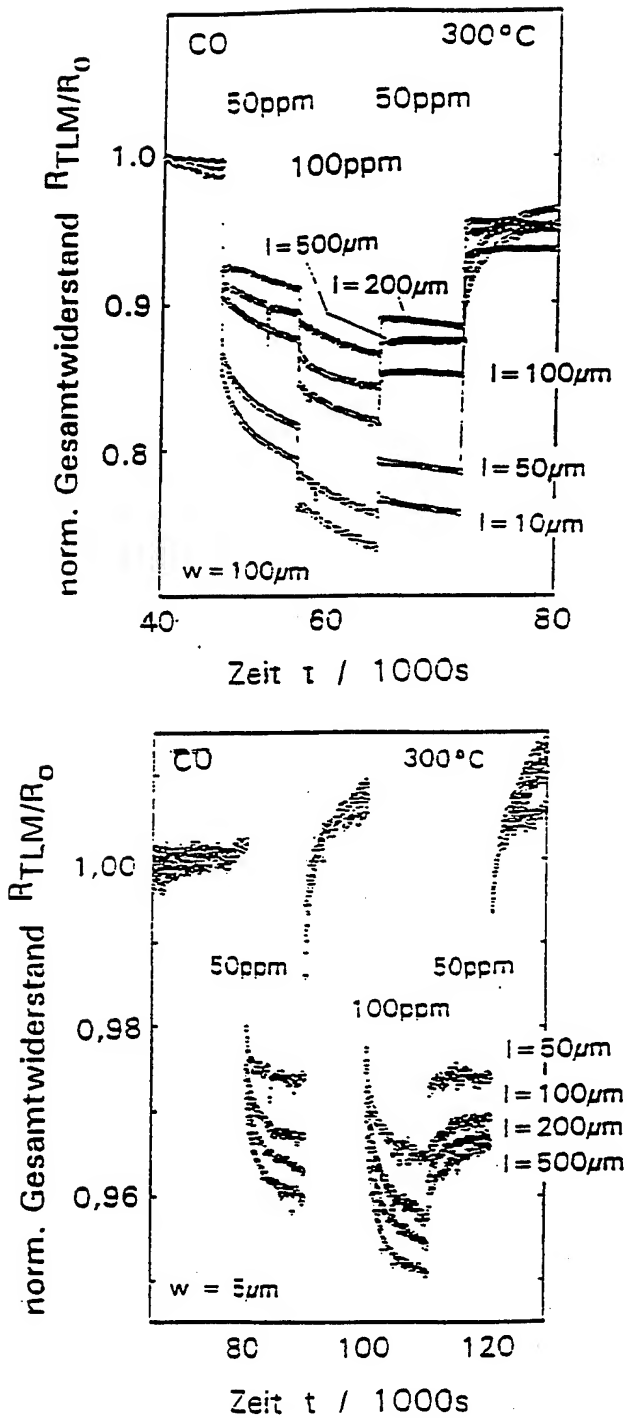


Ersatzblatt

FIGUR 3

FIGUR 4

FIGUR 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern at Application No
PCT/DE 95/00610

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 G01N27/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 G01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP-A-0 603 945 (ENIRICERCH) 29 June 1994	1, 11, 12, 15
Y	see abstract see page 2, line 56 - page 3, line 13; figure 1 see page 3, line 29 - line 31 ---	14
Y	EP-A-0 527 258 (SIEMENS) 17 February 1993 see abstract; figure 1 ---	14
A	WO-A-94 10559 (THE UNITED STATES OF AMERICA) 11 May 1994 see abstract; figure 1 -----	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 August 1995

Date of mailing of the international search report

11.08.95

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+ 31-70) 340-3016

Authorized officer

Kempf, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 95/00610

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A-603945	29-06-94	JP-A- 6229963 US-A- 5400643	19-08-94 28-03-95
EP-A-527258	17-02-93	NONE	
WO-A-9410559	11-05-94	US-A- 5345213 AU-B- 6120294	06-09-94 24-05-94

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internales Aktenzeichen
PCT/DE 95/00610

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 G01N27/12

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 G01N

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP-A-0 603 945 (ENIRICERCH) 29.Juni 1994	1, 11, 12, 15
Y	siehe Zusammenfassung siehe Seite 2, Zeile 56 - Seite 3, Zeile 13; Abbildung 1 siehe Seite 3, Zeile 29 - Zeile 31	14
Y	EP-A-0 527 258 (SIEMENS) 17.Februar 1993 siehe Zusammenfassung; Abbildung 1	14
A	WO-A-94 10559 (THE UNITED STATES OF AMERICA) 11.Mai 1994 siehe Zusammenfassung; Abbildung 1	1

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

7. August 1995

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

11.08.95

Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+ 31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Kempf, G

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 95/00610

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP-A-603945	29-06-94	JP-A- 6229963 US-A- 5400643	19-08-94 28-03-95
EP-A-527258	17-02-93	KEINE	
WO-A-9410559	11-05-94	US-A- 5345213 AU-B- 6120294	06-09-94 24-05-94